

В. И. Гашкова, А. С. Утюмова,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ В УСЛОВИЯХ ОАО «СУМЗ»**

It proposed to introduce of an additional tubular contactor BAYQIK. This system will ensure the full picking of metallurgical gases, eliminate the stop of converters and liquidate the increase of emissions of sulfur dioxide. Furthermore, it is possible beneficial use of the heat reaction, refining raw materials with a high content of sulfur. At the same time the volume of the blister copper will increase by 5–10 %.

Производство меди в России интенсивно растет с 1998 года. В последние годы величина прироста держится на уровне от 1,5 до 2,0 %. В Уральском регионе рост объемов производства тормозится нехваткой рудного сырья, что в достаточной мере компенсируется переработкой медного лома, отвальных и текущих шлаков, а также дополнительной закупкой концентратов. В большей степени ограничение выпуска черновой меди обусловлено несовершенством технологии производства серной кислоты из отходящих газов, содержащих диоксид серы. Поскольку увеличение нагрузки на медеплавильное производство неизбежно ведет к образованию более концентрированных сернистых газов, переработка которых затруднительна для сернокислотного отделения и чаще всего может привести быстрому износу оборудования, сгоранию контактной массы, снижению степени использования сырья и загрязнению окружающей среды.

В связи с этим, целью данного исследования является модернизация технологии производства серной кислоты в рамках предприятия ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» (СУМЗ). В настоящее время цех серной кислоты СУМЗа работает по технологии ДК/ДА, внедренной в 2011 году. Данная технология позволяет достичь степени конверсии  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  не менее 99,7 %. Однако слабым местом такой технологии является низкий концентрационный предел работы контактного аппарата.

Эксплуатация аппарата при слишком высокой концентрации сернистого газа (свыше 9,14 % масс.  $\text{SO}_2$  [2]) может уменьшить эффективность конверсии,

что увеличит выбросы  $\text{SO}_2$ , также это приведет к избыточной температуре в системе контактного аппарата, поскольку более высокие концентрации газа приводят к увеличению роста температуры в слоях катализатора. Последнее, в свою очередь, может привести к разложению контактной массы, также это чревато потерей свойств анодной защиты и увеличению коррозии оборудования (холодильники кислот, насосы, запорная арматура, трубопроводы).

Эта проблема проявляется наиболее ярко при полной работе всего металлургического отделения: чем больше конвертеров в работе, тем более концентрированного газа в цехе серной кислоты. На сегодняшний день эту проблему не удастся полностью решить в рамках существующего производства.

Немецкие инженеры компании Bayer Technology Services разработали трубчатый контактный аппарат BAYQIK®, работающий в режиме квазиизотермического каталитического окисления. Внедрение данного аппарата в существующую технологическую цепочку, позволит ликвидировать все ограничения по концентрации  $\text{SO}_2$ . При реализации данной системы не весь поток, а его меньшая часть будет проходить через трубчатый контактный аппарат и обедняться, а остальная часть газа будет поступать на существующие аппараты, предварительно смешиваясь с обедненным газом, в качестве разбавляющего «воздуха». Внедрение данной системы позволит обеспечить полный забор металлургических газов, исключить остановку конвертеров, ликвидировать повышение выброса сернистого газа на санитарном коллекторе выше норматива за счет снижения пиковых концентраций газа на входе в контактные аппараты.

На рисунке 1 изображена схема внедрения системы BAYQIK® в существующую технологию [3]. При этом качество кислоты, производимой на данной установке, улучшится вследствие того, что абсорбционный цикл данной установки планируется отделить от цикла сушки газа, а доведение кислоты до требуемой концентрации будет осуществляться разбавлением водой

улучшенного качества. По своей конструкции данный аппарат является реактором с внутренним контактом [1]. В трубное пространство помещен стандартный катализатор – на базе пентоксида ванадия, в том числе цезий-промотированный катализатор. В данном аппарате теплообмен происходит непрерывно и одновременно с реакцией. Реагирующая газовая смесь проходит прямотоком с охлаждающим агентом.

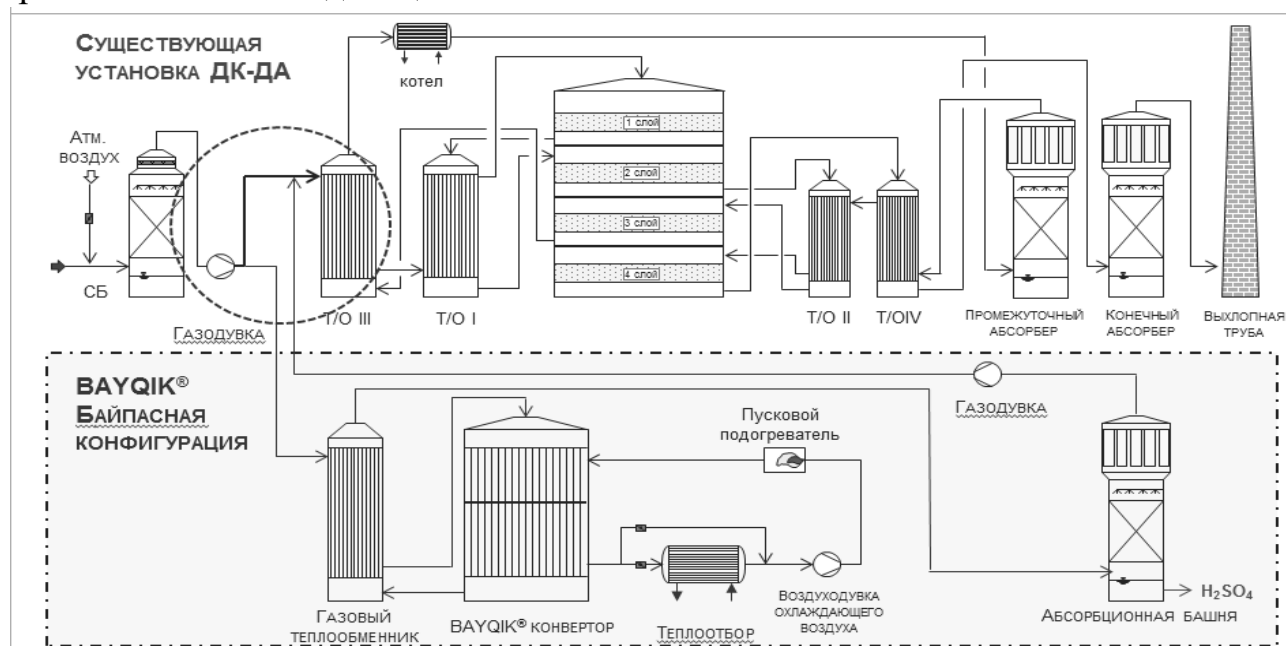


Рис. 1. Место установки системы BAYQIK®

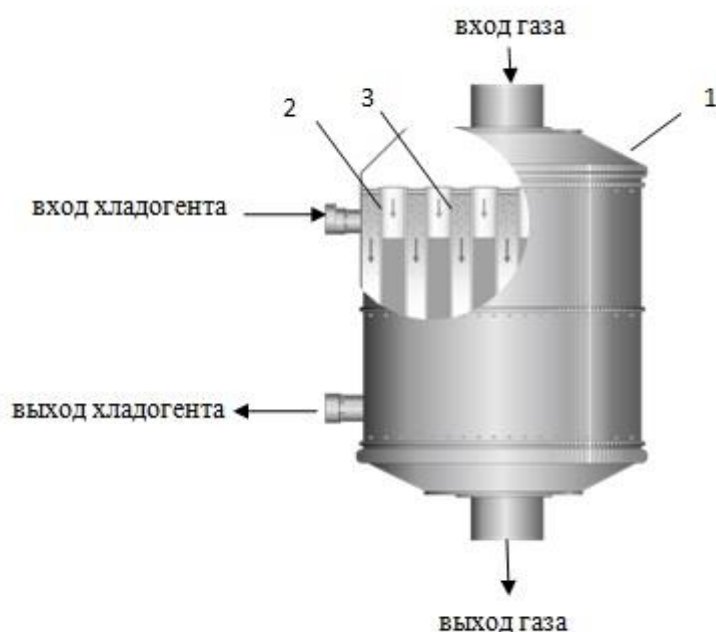


Рис. 2. Схема трубчатого контактного аппарата BAYQIK®

1 – кожух; 2 – трубное пространство; 3 – межтрубное пространство

Принцип прямотока в данном аппарате используется, поскольку повышение температуры газа максимально в начале процесса и снижается по пути прохождения газового потока. Трубчатый контактный аппарат представлен на рисунке 2 [3].

В межтрубное пространство подается охлаждающий агент для отвода тепла реакции, нагретый теплоноситель далее можно использовать как дополнительный источник энергии для производства пара высокого, среднего, низкого давления, горячей воды или воздуха, в зависимости от параметров хладагента. Помимо этого, за счет исключения простоев конвертеров и возможности переработки более концентрированных газов, появится возможность перерабатывать сырье с более высоким содержанием серы, более низким содержанием меди в концентрате и повысить степень извлечения меди, а как следствие, увеличить выпуск продукции (меди и серной кислоты) на 5–10 % в зависимости от состава исходного сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, И. М. Основные концепции проектирования химико-технологических систем / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди. – М.: Лань, 2014. – 384 с.
2. Технологический регламент ЦСК ОАО «СУМЗ». – 240 с.
3. Conversion Technologies including BAYQIK (09-06-2015) [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.slideshare.net/Cobras2015/the-bayqik-technology-cobras-2015> (дата обращения 15.04.2016).